

⑩ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift  
⑪ DE 3627686 A1

⑯ Int. Cl. 4:  
**F02B 33/44**  
F 02 B 37/12  
F 02 B 29/04  
F 02 D 23/00

⑯ Aktenzeichen: P 36 27 686.3  
⑯ Anmeldetag: 14. 8. 86  
⑯ Offenlegungstag: 12. 11. 87

Offenlegungsschrift

DE 3627686 A1

Mit Einverständnis des Anmelders offengelegte Anmeldung gemäß § 31 Abs. 2 Ziffer 1 PatG

⑰ Anmelder:  
Daimler-Benz AG, 7000 Stuttgart, DE

⑰ Erfinder:  
Scherenberg, Dieter, Dr.-Ing., 7000 Stuttgart, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

④ Brennkraftmaschine mit einem Abgasturbolader

Die Erfindung betrifft eine mittels eines Abgasturboladers aufgeladene Brennkraftmaschine, die eine Ladeluftleitung aufweist, in deren Verlauf ein Ladeluftkühler angeordnet ist. Damit während der Warmlaufphase der Brennkraftmaschine über den gesamten Last- und Drehzahlbereich relativ hohe Ladelufttemperaturen gegeben sind, aber dennoch bei betriebswärmer Brennkraftmaschine Probleme aufgrund zu hoher Ladelufttemperaturen nicht auftreten können, ist von der Ladeluftleitung eine den Ladeluftkühler umgehende Bypassleitung abgezweigt, über die bis zum Erreichen einer vorgegebenen Brennkraftmaschinentemperatur der gesamte Ladeluftstrom geführt wird.

DE 3627686 A1

## Beschreibung

1. Brennkraftmaschine mit einem Abgasturbolader, dessen Verdichter in einer Ladeluftleitung der Brennkraftmaschine angeordnet ist, mit einem in der Ladeluftleitung stromab des Verdichters angeordneten Ladeluftkühler und mit einer ein der Temperatur der Brennkraftmaschine entsprechendes Signal aufnehmenden elektronischen Steuer-Einheit, dadurch gekennzeichnet, daß von der Ladeluftleitung (4) zwischen dem Verdichter (5) und dem Ladeluftkühler (6) eine den Ladeluftkühler (6) umgehende Bypassleitung (7) abgezweigt ist, und daß während der Warmlaufphase der Brennkraftmaschine (1) bis zum Erreichen einer vorgegebenen ersten Brennkraftmaschinengrenztemperatur der gesamte oder nahezu der gesamte Ladeluftstrom über die Bypassleitung (7) geführt wird.

2. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet daß oberhalb einer vorgegebenen zweiten Brennkraftmaschinengrenztemperatur der gesamte Ladeluftstrom über den Ladeluftkühler (6) geführt wird.

3. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Brennkraftmaschinengrenztemperatur gleich der zweiten ist.

4. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß in der Abzweigung (8) der Bypassleitung (7) ein Ventilglied (9) angeordnet ist, welches von einem Stellantrieb aus betätigbar ist, der wiederum von einem von der Steuereinheit (11) erzeugten Stellwertsignal angesteuert wird.

5. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Ventilglied (9) als Zwei-Wegeventil ausgebildet ist.

6. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1, 2 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Ventilglied (9) nach Überschreiten der ersten Grenztemperatur mit steigender Brennkraftmaschinentemperatur bis hin zum Erreichen der zweiten Grenztemperatur kontinuierlich aus der die Ladeluftleitung (4) verschließenden Stellung (B) in die die Bypassleitung (7) verschließende Stellung (A) überführt wird.

7. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß im Verlauf der Bypassleitung (7) ein Absperrventil angeordnet ist.

8. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Absperrventil über einen Stellantrieb betätigbar ist, der wiederum von einem von der Steuereinheit (11) erzeugten Stellwertsignal angesteuert wird.

9. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Absperrventil unterhalb der ersten Brennkraftmaschinengrenztemperatur in Öffnungsstellung und oberhalb der zweiten Brennkraftmaschinengrenztemperatur in Schließstellung ist.

10. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1, 2 oder 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Absperrventil nach Überschreiten der ersten Grenztemperatur mit steigender Brennkraftmaschinentemperatur bis hin zum Erreichen der zweiten Grenztemperatur kontinuierlich aus der Öffnungsstellung in die Schließstellung überführt wird.

11. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3 oder 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß

5 Die Erfindung betrifft eine Brennkraftmaschine mit einem Abgasturbolader gemäß Oberbegriff des Hauptanspruches.

Aus der DE-OS 34 37 497 ist eine Brennkraftmaschine der im Oberbegriff des Hauptanspruches beschriebenen Gattung bekannt. Bei dieser Brennkraftmaschine ist ferner in der Abgasleitung eine Bypassleitung zur Umgehung der Turbine des Turboladers angeordnet, deren Durchlaßquerschnitt über ein elektronisch angesteuertes Ventil veränderbar ist. Die Steuerung dieses Ventils erfolgt dabei derart, daß während der Warmlaufphase der Brennkraftmaschine nicht so hohe Ladedrücke erreicht werden können wie bei betriebswärmer Brennkraftmaschine. Als Folge davon stellen sich in dieser Phase auch nur relativ niedrige Ladelufttemperaturen ein. Dies und in verstärktem Maße der in der Ladeluftleitung angeordnete Ladeluftkühler bewirken somit, daß die Ladelufttemperaturen bei kalter Brennkraftmaschine relativ niedrig bleiben und während der Warmlaufphase auch nur langsam ansteigen können. Die in diesen Betriebszuständen kühle Ladeluft ist unter anderem mitverantwortlich für eine schlechte Gemischaufbereitung, wodurch eine stärkere Gemischanreicherung erforderlich wird, was wiederum eine erhöhte Schadstoffemission nach sich zieht.

Eine minimale Verbesserung dieser Nachteile, zumindest in höheren Last- und Drehzahlbereichen ist zwar bei der nach der DE-OS 26 50 033 offenbarten Brennkraftmaschine gegeben, denn die Steuerung eines ebenfalls in der Abgasleitung angeordneten Bypassventils erfolgt hier in genau umgekehrter Weise wie nach der DE-OS 34 37 497, nämlich so, daß während der Warmlaufphase der Brennkraftmaschine das Bypassventil erst bei höheren Ladedrücken geöffnet wird als bei warmer Brennkraftmaschine; da sich jedoch im unteren Teillastbereich und insbesondere im Leerlauf ohnehin nur geringe Ladedrücke einstellen, ist speziell in diesen Betriebsbereichen, auch mit einer in der DE-OS 26 50 033 beschriebenen Bypassventilsteuerung, eine Beseitigung der genannten Nachteile nicht zu erzielen.

45 Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Brennkraftmaschine der im Oberbegriff des Hauptanspruches beschriebenen Art zu schaffen, bei der während der Warmlaufphase über deren gesamten Last- und Drehzahlbereich eine relativ hohe Ladelufttemperatur gewährleistet ist, aber dennoch bei betriebswärmer Brennkraftmaschine keinerlei Probleme aufgrund zu hoher Ladelufttemperaturen auftreten.

55 Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des kennzeichnenden Teils des Hauptanspruches gelöst.

Durch die erfindungsgemäße Bypassleitung ist es möglich, während der Warmlaufphase der Brennkraftmaschine den Ladeluftkühler zu umgehen, wodurch eine Absenkung der Ladelufttemperatur verhindert wird. Daraus resultiert eine verbesserte Gemischaufbereitung. Folglich kann die Gemischanreicherung verringert werden, womit eine Reduktion des Schadstoffausstoßes, insbesondere an Kohlenwasserstoffen und Kohlenmonoxid erzielt wird. Infolge der jetzt schneller ansteigenden Ladelufttemperatur, steigt natürlich auch die Abgastemperatur schneller an, was sich günstig auf einen gegebenenfalls in der Abgasleitung angeordneten Katalysator auswirkt, der auf diese Art früher auf seine An-

springtemperatur gebracht wird.

Ist die Betriebstemperatur der Brennkraftmaschine einmal erreicht, wird die Bypassleitung mittels eines geeigneten Ventilgliedes verschlossen und die gesamte Ladeluft über den Ladeluftkühler geführt. Damit ist gesichert, daß keinerlei Nachteile, wie sie durch zu hohe Ladelufttemperaturen hervorgerufen werden, auftreten können, wie z. B. das Klopfen, Beschädigungen des Katalysators infolge zu hoher Abgastemperaturen oder ein verschlechterter Liefergrad aufgrund einer zu starken temperaturbedingten Absenkung der Ladeluftdichte. Die Ladeluftleitung nach Erreichen einer ersten Grenztemperatur kontinuierlich freizugeben hat den Vorteil, daß sich die Ladelufttemperatur, — auch kurzfristig — nicht durch eine zu starke Abkühlung der Ladeluft in dem anfangs noch kalten Ladeluftkühler verringert.

Die Verwendung eines Zwei-Wegeventils, welches nach Erreichen einer vorgegebenen Brennkraftmaschinengrenztemperatur die Bypassleitung verschließt und die gesamte Ladeluft über den Ladeluftkühler führt, stellt eine sehr einfache und daher auch kostengünstige Lösung dar.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind den übrigen Unteransprüchen zu entnehmen.

Ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Brennkraftmaschine ist in der Zeichnung dargestellt. Es zeigt im einzelnen

Fig. 1 das Ausführungsbeispiel in einer Prinzipdarstellung und

Fig. 2 in einem Flußdiagramm die Arbeitsweise der in Fig. 1 mit 11 bezeichneten Steuereinheit.

In Fig. 1 bezeichnet 1 eine mittels eines Abgasturboladers 2 aufgeladene gemischverdichtende Brennkraftmaschine mit einer Abgasleitung 3 und einer Ladeluftleitung 4. Stromab des in der Ladeluftleitung 4 angeordneten Verdichters 5 des Abgasturboladers 2 ist ein Ladeluftkühler 6 angeordnet. Zwischen diesem und dem Verdichter 5 zweigt von der Ladeluftleitung 4 eine den Ladeluftkühler 6 umgehende Bypassleitung 7 ab, die stromab des Ladeluftkühlers 6 wieder in die Ladeluftleitung 4 einmündet. An der Abzweigstelle 8 ist ein elektromagnetisch wirkendes Zwei-Wegeventil 9 angeordnet, das mit seinen beiden Schaltstellungen A und B entweder die Bypassleitung 7 verschließt oder den Ladeluftkühler 6 abtrennt. In Fig. 1 sind die beiden Schaltstellungen A und B gestrichelt eingezeichnet, wobei A die die Bypassleitung verschließende und B die den Ladeluftkühler 6 abtrennende Stellung kennzeichnet.

Das Ventil 9 wird über die Steuerleitung 10 von einer elektronischen Steuereinheit 11 betätigt, welcher über die Meßwertleitungen 12 mittels geeigneter Sensoren die Brennkraftmaschinenlast über den Drehwinkel  $\alpha$  einer in der Ladeluftleitung angeordneten Drosselklappe 13 (Sensor 14), die Brennkraftmaschinendrehzahl  $n$  (Sensor 15) die Brennkraftmaschinentemperatur  $T_{BKM}$  bzw. die Temperatur des Kühlwassers (Sensor 16), der Ladedruck  $p_L$  (Sensor 17) und gegebenenfalls Klopfsignale KS (Klopfsensor 18) zugeführt werden.

In der Abgasleitung 3 ist stromauf der Turbine 19 des Turboladers 2 eine weitere Bypassleitung 20 zur Umgehung der Turbine 19 abgezweigt, die stromab letzterer wiederum in die Abgasleitung 3 einmündet. Der Durchlaßquerschnitt dieser Bypassleitung 20 kann dabei über ein in ihr angeordnetes Ladedruck-Regelventil 21 variiert werden, welches unter Zwischenschaltung eines von der Steuereinheit 11 angesteuerten Magnetventils 22 gegen die Kraft einer vorgespannten Feder 23 mit Hilfe des Ladedruckes geöffnet werden kann. Dazu wird

das Magnetventil 22 über eine Steuerleitung 24 mit einem bestimmten Tastverhältnis erregt, das von der Steuereinheit 11 in Abhängigkeit der von den Sensoren 14 bis 18 erfassten Betriebsparameter ermittelt wird.

Das Magnetventil 22 ist so ausgelegt, daß das Ladedruck-Regelventil 21 bei einem Tastverhältnis gleich 0 in Schließstellung ist und mit steigendem Tastverhältnis zunehmend über den gerade herrschenden Ladedruck in der Pneumatikleitung 25 geöffnet wird.

Während des Betriebes der Brennkraftmaschine 1 wird das Zwei-Wegeventil 9 von der Steuereinheit 11 so angesteuert, daß es bis zum Erreichen einer vorgegebenen Grenztemperatur  $T_{gr}$  der Brennkraftmaschine 1 in der Stellung B gehalten wird, so daß also während der Warmlaufphase der Brennkraftmaschine 1 die gesamte Ladeluft ausschließlich durch die Bypassleitung 7 strömt.

Nach Überschreiten dieser Grenztemperatur  $T_{gr}$ , die z. B. bei 70°C Kühlwassertemperatur liegen kann, erzeugt die Steuereinheit 11 dann ein Signal, welches das Ventil 9 in die Stellung A bringt, womit die Bypassleitung 7 abgetrennt ist und die Ladeluft ausschließlich über den Ladeluftkühler 6 geleitet wird.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist es ebenso möglich das Ventil 9 nach Erreichen einer ersten Grenztemperatur  $T_{gr1}$  der Brennkraftmaschine 1 kontinuierlich in Richtung der die Bypassleitung 7 verschließenden Stellung A zu führen, wobei die Schließstellung A mit Überschreiten einer zweiten Grenztemperatur  $T_{gr2}$  erreicht ist. Dies kann z. B. über einen von der Steuereinheit 11 entsprechend angesteuerten Servomotor geschehen, welcher ein geeignet ausgelegtes Ventilglied betätigt.

Die Anhebung der Ladelufttemperatur während der Warmlaufphase der Brennkraftmaschine wird in höheren Lastbereichen zusätzlich noch dadurch beschleunigt, indem in diesen Betriebsbereichen über eine entsprechende Ansteuerung des Ladedruck-Regelventils 21 erhöhte Ladedrücke realisiert werden. Es ist daher vorgesehen, das Ventil während der Warmlaufphase so lange in Schließstellung zu halten, solange ein zulässiger Grenzladedruck  $P_{LG}$  noch nicht überschritten ist. Ist die vorgegebene Grenztemperatur  $T_{gr}$  überschritten, so erfolgt die Steuerung des Ladedruck-Regelventils 21 auf einen für die Brennkraftmaschine hinsichtlich ihrer Leistung und ihres Wirkungsgrades optimalen Ladedruck, der insbesondere im Teillastbereich relativ weit unter dem Grenzladedruck  $P_{LG}$  liegt, da in diesen Betriebsbereichen ein hoher Ladedruck vor der Drosselklappe 13 infolge ihrer nahezu geschlossenen Stellung ohnehin nicht nutzbar ist. Die temperaturabhängige Ansteuerung des Ventils 21 ist in diesem Ausführungsbeispiel so realisiert, daß in einem Festwertspeicher der Steuereinheit 11 zwei Ladedruckkennfelder abgelegt sind, die in Abhängigkeit der Brennkraftmaschinentemperatur  $T_{BKM}$  aktiviert werden.

Die Steuerung des Ladedruck-Regelventils 21 auf einen erhöhten Ladedruck während der Warmlaufphase der Brennkraftmaschine erfolgt über den gesamten Last- und Drehzahlbereich. Es ist ebenso denkbar die Steuerung auf einen erhöhten Ladedruck nur innerhalb eines vorgegebenen Last- und Drehzahlbereiches durchzuführen.

Fig. 2 zeigt die Wirkungsweise der Steuereinheit 11 in einem Flußdiagramm 26. Die Steuerung wird mit dem Start der Brennkraftmaschine 1 aktiviert, wonach zuerst im Eingabeblock 27 die erforderlichen Parameter eingelesen werden. Es sind dies im einzelnen die Brennkraft-

maschinentemperatur  $T_{BKM}$ , die Auslenkung  $\alpha$  der Drosselklappe als Maß für die Brennkraftmaschinenlast, die Brennkraftmaschinendrehzahl  $n$ , der Ladedruck  $p_L$  und gegebenenfalls Klopfsignale  $KS$ . Im daran anschließenden Verzweigungsblock 28 erfolgt die Überprüfung, ob die Brennkraftmaschinentemperatur  $T_{BKM}$  einen vorgegebenen Grenzwert  $T_{gr}$  bereits überschritten hat. Ist dies noch nicht der Fall, wird im Block 29 das Zwei-Wegeventil 9 so angesteuert, daß es in die den Ladeluftkühler abtrennende Stellung  $B$  geht, bzw. auch in dieser Stellung  $B$  bleibt, falls es sich schon in dieser Stellung befindet. Danach wird im Block 30 dasjenige Ladedruckkennfeld 31 aktiviert, durch welches über das Ladedruck-Regelventil 21 erhöhte Ladedrücke erreicht werden (siehe Beschreibung zu Fig. 1). Daran im Anschluß verzweigt die Steuerung wieder zum Eingabeblock 27 zur erneuten Eingabe der aktuellen Betriebsparameter der Brennkraftmaschine 1. Ist die im Verzweigungsblock 28 gestellte Bedingung erfüllt, so wird das Zwei-Wegeventil 9 über den Block 32 in die die Bypassleitung 7 verschließende Stellung  $A$  gebracht, wonach die Steuerung im Block 33 das Ladedruckkennfeld 34 aktiviert, durch welches ein im Bezug auf die Leistung und den Wirkungsgrad der Brennkraftmaschine optimaler Ladedruck realisiert wird (siehe Beschreibung zu Fig. 1). Die Regelung des Ladedruckes durch entsprechende Einstellung des Ventiles 21 erfolgt über einen PI-Regler. Anschließend werden im Eingabeblock 27 erneut wieder die Betriebsparameter der Brennkraftmaschine eingelesen.

5

15

25

30

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist es ferner möglich, anstelle eines an der Abzweigstelle 8 angeordneten Ventilgliedes in die Bypassleitung 7 ein Absperrventil einzusetzen, welches z. B. als Drosselklappe ausgebildet sein kann. Während der Warmlaufphase wird dieses dann in der Öffnungsstellung gehalten, wodurch nahezu der gesamte Ladeluftstrom über die Bypassleitung 7 geführt wird. Ist die Warmlaufphase beendet, so verschließt das Absperrventil die Bypassleitung 7. Damit erfolgt jetzt wieder eine Kühlung des gesamten Ladeluftstromes in dem Ladeluftkühler 6. Das Absperrventil kann auch nach Erreichen einer ersten Brennkraftmaschinengrenztemperatur  $T_{gr1}$  mit ansteigender Brennkraftmaschinentemperatur  $T_{BKM}$  aus der Öffnungsstellung kontinuierlich in Schließstellung überführt werden, wobei letztere wiederum erreicht ist, sobald eine zweite Brennkraftmaschinengrenztemperatur  $T_{gr2}$  überschritten wird. Auch bei dieser Ausführungsvariante kann das Absperrventil über einen von der Steuereinheit angesteuerten Stellantrieb betätigt werden.

35

40

45

50

55

60

65

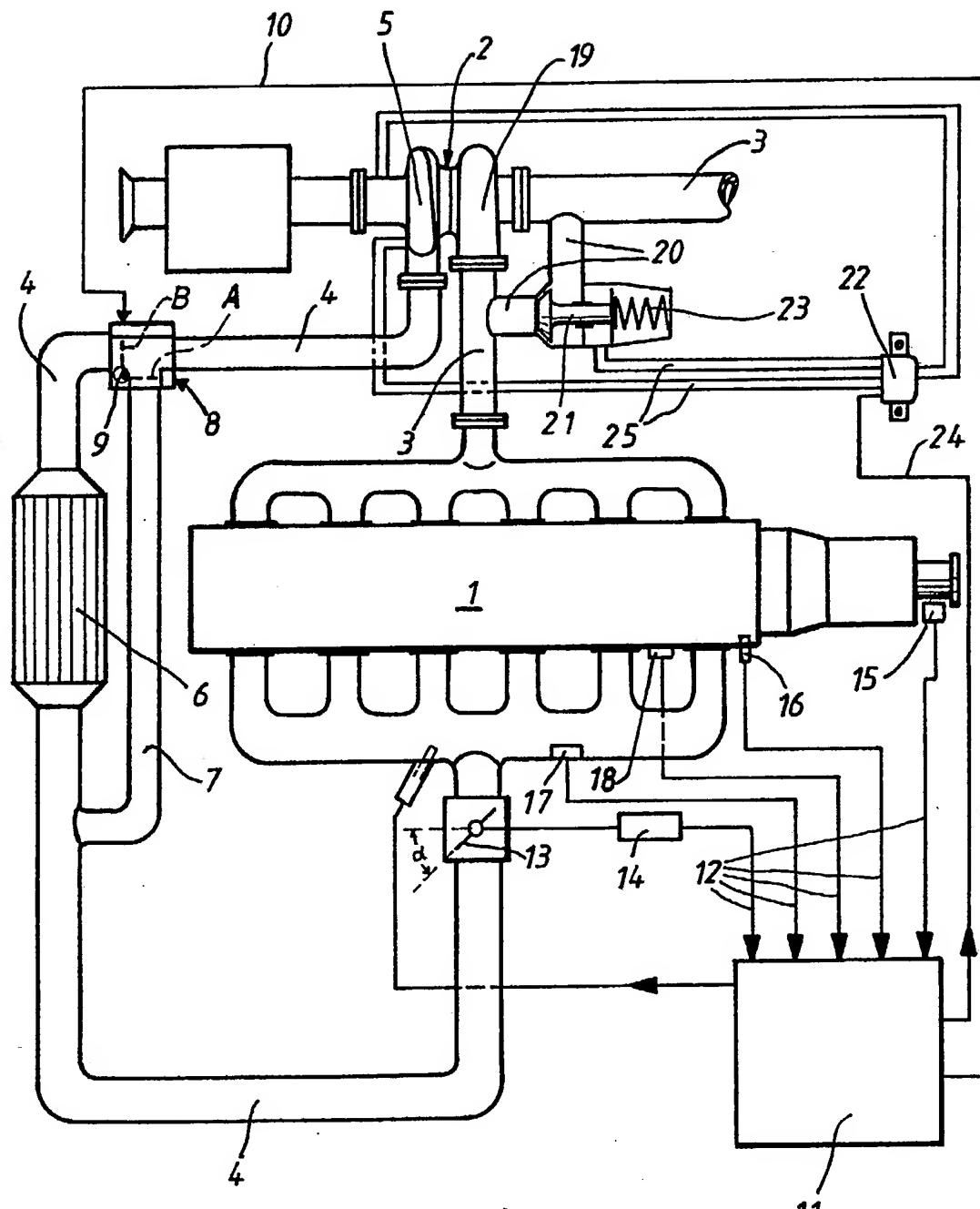
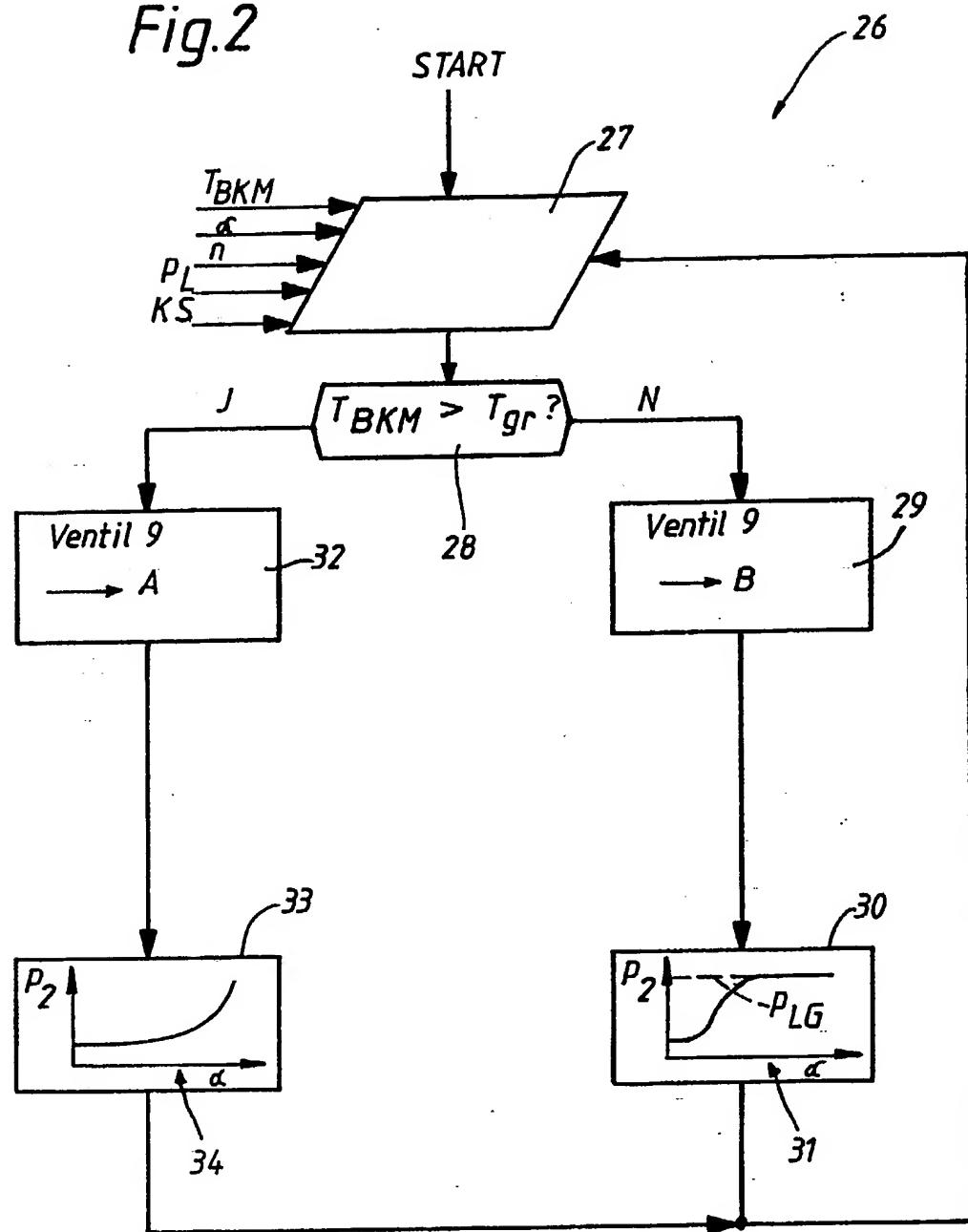


Fig.1

Fig.2



PUB-NO: DE003627686A1

DOCUMENT-IDENTIFIER: DE 3627686 A1

TITLE: Internal combustion engine with an exhaust  
turbocharger

PUBN-DATE: November 12, 1987

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
SCHERENBERG, DIETER DR ING	DE

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
DAIMLER BENZ AG	DE

APPL-NO: DE03627686

APPL-DATE: August 14, 1986

PRIORITY-DATA: DE03627686A ( August 14, 1986)

INT-CL (IPC): F02B033/44, F02B037/12 , F02B029/04 ,  
F02D023/00

EUR-CL (EPC): F02B029/04 ; F02B033/44, F02D041/06 ,  
F02B037/18

US-CL-CURRENT: 60/599, 123/563

ABSTRACT:

CHG DATE=19990617 STATUS=O> The invention relates to an internal combustion engine supercharged by means of an exhaust turbocharger, which engine has a charge air line, in which a charge air cooler is arranged. So that relatively high charge air temperatures are produced over the entire load and speed range during the warm-up phase of the internal combustion engine, without the possibility of problems occurring due to excessively high charge air temperatures when the internal combustion engine has reached operating temperature, a bypass line bypassing the charge air cooler is branched off from the charge air line, the entire charge air flow being led by way of the said bypass line until a predetermined internal combustion engine temperature is reached.